Iranian Journal of Field Crops Research
Homepage: https://jcesc.um.ac.ir

Research Article
Vol. 22, No. 2, Summer 2024, p. 155-167

Effect of Nitrogen Sources on Quantitative and Qualitative Yield of Coriander (*Coriandrum sativum* L.) in Competition with Weeds

F. Alaei[1], S. Maleki Farahani[2*], H. Habibi[3], M. H. Fotokian[2], M. Khodadadi[4]

1- Ph.D. Student, Department of Crop Production and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran
2- Associate Professor, Department of Crop Production and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran
3- Assistant Professor, Department of Crop Production and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran
4- Assistant Professor, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran
(*- Corresponding Author Email: maleki@shahed.ac.ir)

Received: 22 October 2023 Revised: 14 January 2024 Accepted: 26 February 2024 Available Online: 14 May 2024	**How to cite this article:** Alaei, F., Maleki Farahani, S., Habibi, H., Fotokian, M. H., & Khodadadi, M. (2024). Effect of Nitrogen Sources on Quantitative and Qualitative Yield of Coriander (*Coriandrum sativum* L.) in Competition with Weeds. *Iranian Journal of Field Crops Research, 22*(2), 155-167. (in Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/jcesc.2024.84994.1276

Introduction

One of the important challenges in the agricultural sector is the low use efficiency of chemical fertilizers, especially nitrogen fertilizers, as well as the competition of weeds with crops. In this regard, it is important to use management solutions to reduce the use of chemical inputs. To increase the quality level of food used by humans while reducing environmental pollution. One of the management solutions is the use of controlled-release fertilizers. Considering the desire to increase the quantity and quality of the coriander plant and also to identify the best-studied genotype, research was conducted in this field to investigate the effect of different sources of nitrogen fertilizer and the competition of weeds in the region on the agricultural and medicinal properties of different genotypes of coriander.

Materials and Methods

The experiment was carried out in factorial form based on a randomized complete block design with three replications in the teaching and research farm of the Faculty of Agriculture Shahed University of Tehran in the 2019 season. An experimental treatment consisted of three factors including: 1) nitrogen fertilizer sources (Control treatment: without nitrogen fertilizer; SCU: with rate of N, 70 kg ha^{-1}, and urea: with rate of N, 70 kg ha^{-1}), 2) genotypes (Nahavandi, Pishgam and, Ethiopia), and 3) weeding (weedy and weeding by hand). The experimental plot size was 2×2 m^2 dimensions with a plant spacing of 25 cm ×10 cm. A space of 1.5 m between plots and 2 m between blocks were maintained. At the end of the growth period, coriander plants of 1 m^2 per plot were harvested, and fruit yield per plot was measured. Also, in the plots under weed competition, the competition index was evaluated. Sampling of weeds was done in two stages (in the growing stage of the main plant and another in the ripening stage of the seeds) using quadrats of 30 x 30 cm and the abundance and biomass of each plot was calculated. To evaluate the percentage of the essential oil of coriander seeds, the Clevenger device was used with the steam distillation method to identify and determine the essential oil compounds extracted from the gas chromatography device.

https://doi.org/10.22067/jcesc.2024.84994.1276

Results and Discussion

Related to the competitive indices, results showed that, the Pishgam genotype had the highest ability to withstand competition (%), and the lowest yield loss (%), and, the Nahandi genotype had the lowest ability to withstand competition (%) and the highest yield loss (%). It seems that the Pishgam genotype was more successful in competing with weeds due to its early maturity and higher germination rate. So, it has a higher ability to tolerate weed competition than other genotypes. Regarding fruit yield, the findings of this experiment revealed a significant increase in yield with the application of nitrogen fertilizer in the weeded plots. Additionally, the Ethiopian genotype exhibited the highest fruit yield among the weeded plots. However, the fruit yield of genotypes did not show significant differences in the un-weeded plots. This suggests that weed competition significantly limited fruit yield compared to the inherent characteristics of the genotypes assessed in this trial. Ethiopian genotype showed the highest percentage of essential oil in all nitrogen fertilizer sources. In the Pishgam genotype, the most essential oil was obtained in the sulfur-coated urea treatment but, in the Nahavandi genotype, the most essential oil belonged to the control fertilizer treatment. Due to the difference in the genetic structure of genotypes, various results have been observed, which can be due to the difference in the fertility of different genotypes. Also, the results of this experiment showed that the main composition of coriander essential oil is linalool.

Conclusion

The results showed that N fertilizer and weeding significantly increased seed yield. And the Ethiopian genotype had the highest seed yield and essential oil in weeded plots. Also, the Pishgam genotype had the highest Ability to withstand competition (%) and the lowest Yield loss (%).

Keywords: Coriander, Essential oil, Sulfur coated urea, Urea, Weed control

نشریه پژوهشهای زراعی ایران

Homepage: https://jcesc.um.ac.ir

مقاله پژوهشی

جلد ۲۲، شماره ۲، تابستان ۱٤۰۳، ص ١٦٧-١٥٥

تاثیر منبع تامین نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی ژنوتیپ‌های گشنیز (*Coriandrum sativum* L.) در شرایط رقابت با علف‌های‌هرز

فاطمه علائی[۱]، سعیده ملکی فراهانی[۲*]، حسن حبیبی[۳]، محمدحسین فتوکیان[۲]، مصطفی خدادادی[٤]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۰۷

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر منبع تأمین نیتروژن بر صفات کمی و کیفی ژنوتیپ‌های گشنیز در شرایط رقابت و عدم رقابت با علف‌های هرز آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد در سال ۱۳۹۹ انجام شد. عوامل آزمایش شامل ژنوتیپ‌های گشنیز (نهاوندی، پیشگام، اتیوپی) و منابع کود نیتروژن (اوره، اوره با پوشش گوگردی، شاهد) در شرایط وجین دستی و بدون وجین علف‌های هرز بودند. نتایج نشان داد ژنوتیپ پیشگام دارای بالاترین توانایی تحمل رقابت (۴۵/۵) و کمترین تغییر در پتانسیل عملکرد (۵۴/۴۸) و ژنوتیپ نهاوندی دارای پایین‌ترین شاخص تحمل (۹/۶) و بالاترین تغییر در پتانسیل عملکرد (۹۹/۳۳) بود. تغذیه گیاه با کود نیتروژن توانست به‌طور معنی‌داری عملکرد گیاه را در شرایط عدم حضور علف‌های هرز افزایش دهد. در بین ژنوتیپ‌ها، اتیوپی (۵۶۳/۰۱ کیلوگرم در هکتار) دارای بالاترین عملکرد دانه بود اما بین تیمارهای کودی و ژنوتیپ‌ها، در شرایط رقابت با علف‌های هرز تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. براساس نتایج اثر متقابل کود نیتروژن در ژنوتیپ بر درصد اسانس معنی‌دار شد. ژنوتیپ اتیوپی تیمارشده با کود اوره بیشترین و ژنوتیپ نهاوندی تیمارشده با کود اوره کمترین درصد اسانس را داشتند. بالاترین درصد لینالول به‌عنوان اصلی‌ترین ترکیب شناسایی‌شده در اسانس گشنیز، متعلق به ژنوتیپ نهاوندی تیمارشده با کود اوره با پوشش گوگردی بود. به‌طور کلی درصد ترکیبات اسانس، بین ژنوتیپ‌های مختلف نتایج متفاوتی را نشان داد که نشان‌دهنده‌ی تاثیرگذاری ژنتیک بر این ترکیبات می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اسانس، اوره، اوره با پوشش گوگردی، کنترل علف هرز، گشنیز

مقدمه

یکی از چالش‌های بخش کشاورزی، به‌ویژه منابع کودهای نیتروژن است. چرا که بخش زیادی از این کود به روش‌های مختلف از جمله آبشویی، دنیتریفیکاسیون، تصعید، اکسیداسیون و احیا از دسترس گیاه خارج شده و قابل‌جذب و استفاده توسط گیاه نمی‌باشد (Incrocci *et al.*, 2020). با توجه به موارد ذکرشده، راهکارهای زراعی، از جمله مدیریت تغذیه گیاه بسیار حائز اهمیت است. استفاده از کودهای کندرها (Slow Release Fertilizer) از جمله راهکارهای مدیریتی موثر و مفید در این راستا می‌باشد. آزادسازی کنترل‌شده مواد غذایی مورد نیاز گیاه، از جمله اهداف استفاده از این کودها می‌باشد که ضمن کاهش اثرات منفی اعمال بیش از حد کودهای شیمیایی، موجب افزایش کارایی آن می‌شود (Min Zhang *et al*., 2016). کود اوره با پوشش گوگردی در بین کودهای آهسته رهش سهم بالایی از تولید را به خود اختصاص داده چرا که عنصر گوگرد از ارزان‌ترین و پرکاربردترین مواد جهت پوشش دار کردن کودها به شمار می‌رود. این عنصر به دلیل انحلال‌پذیری پایین، جهت پوشش‌دار کردن کودهای شیمیایی مناسب می‌باشد همچنین به‌عنوان یک کود مستقل نیز دارای ارزش زراعی است (Hamidi, Prakasita, Jayyid Zuhdan, Widiyastuti, & Setyawan, 2018). در این راستا گزارش‌ها، تاثیر مثبت کودهای کندرها روی عملکرد کمی و کیفی گیاهانی مانند گیاه

۱- دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

۲- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

۳- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

۴- استادیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

(*- نویسنده مسئول: (Email: maleki@shahed.ac.ir

https://doi.org/10.22067/jcesc.2024.84994.1276

دارویی سرخارگل (*Echinacea purpurea* L.)، گیاه آفتابگردان (Sunflower) و گیاه دارویی زعفران (Saffron) (Ahmadi, Samadi, & Rahimi, 2020; Perveen *et al.*, 2021; Rezaian & Forouhar, 2004) را تایید کرده‌اند. با توجه به روند رو به رشد هزینه‌های تولید کودهای شیمیایی، انتخاب موثرترین منبع کودی و همچنین برآورد حد مطلوب مقدار کود مورد نیاز که منجر به بیشترین میزان محصول و بالاترین کارایی کودهای شیمیایی شود، از اهداف کشاورزان و پژوهشگران است (Poshtdar, Abdali Mashhadie, Moradi, Siadat, & Bakhshandeh, 2016).

از چالش‌های دیگر در بخش کشاورزی تداخل و حضور علف‌های هرز است. علف‌های هرز با ایجاد رقابت و محدود کردن منابع موردنیاز گیاه، باعث کاهش کمی و کیفی محصول می‌شوند. لذا توجه به عناصر غذایی موجود در خاک، در مدیریت علف‌های هرز بسیار موردتوجه می‌باشد. چنانچه بتوان با استفاده از روش‌های مدیریتی، علف‌های هرز را کنترل کرده و کاربرد علف کش‌ها به حداقل برسد، ضمن توجه به پایداری تولید محصول زراعی، می‌توان هم‌سو با طبیعت، در جهت اهداف بلندمدت و کشاورزی پایداری قدم‌های موثری برداشت. با بررسی ساختار جامعه علف‌های هرز و همچنین مطالعه دقیق فلور و تنوع گونه‌ای و بررسی نیازهای غذایی آن‌ها، می‌توان قدم‌های موثر در مدیریت علف‌های هرز برداشته و عملکرد و صرفه اقتصادی را افزایش داد (Karimi, Zaferian, & Emadi, 2019). به‌عنوان مثال، استفاده از کودهای کندرها که از قرار گرفتن یکباره و حجم بالای نیتروژن در دسترس علف‌های هرز جلوگیری می‌کند، می‌تواند در این راستا مورد توجه و بررسی باشد. همچنین اختلاف در ژنوتیپ از عوامل موثر دیگر در رقابت گیاه زراعی با علف های هرز می‌باشد. در آزمایش‌هایی که (Amini, Pejgan, & Dabagh, 2014; Gebrehiwot *et al.*, 2020) به‌ترتیب در ارتباط با قدرت رقابت ژنوتیپ‌های لوبیا (*Phaseolus Vulgaris* L.) و تف (*Eragrostis tef (Zucc.) Trotter*) با علف‌های هرز انجام دادند، برتری ژنوتیپ‌های مقاوم که منجر به کاهش تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز شده و کمترین تغییر در پتانسیل عملکرد گیاه زراعی را ایجاد کرده، تایید کرده‌اند. در واقع اتکا به پتانسیل ژنتیکی و شناسایی و معرفی ارقام، با قدرت رقابت بالا با علف‌های هرز و همچنین پتانسیل بالای تولید عملکردی از راهکارهای نسبتا سریع و ارزان می باشد که می‌تواند مورد پژوهش و بررسی قرار گیرد (Masoumi, Asghari, Tavakoli Dinani, & Makarian, 2013).

گیاه دارویی گشنیز با نام علمی *Coriandrum Sativum* L. متعلق به خانواده چتریان[1] گیاه علفی یکساله، دو لپه، نهاندانه، با ارتفاع ۲۰ تا ۱۴۰ سانتی‌متر می‌باشد که دارای ساقه راست و شفاف و کم و بیش شیاردار است (Abdelkader, Gendy, Bardisi, & Elakkad, 2018). منشا اولیه گیاه گشنیز نواحی مدیترانه و خاورمیانه می‌باشد. بیشترین سطح زیر کشت گشنیز در ایران، متعلق به استان همدان و شهرستان نهاوند و اقلید می‌باشد (Jamshidiyan & Talat, 2023). محتوای دانه گیاه گشنیز شامل ۱۰ تا ۲۷ درصد اسید چرب و بین ۰/۰۳ تا ۲/۷ درصد روغن فرار (اسانس) می‌باشد (Yeganehpoor, Zehtab Salmasi, Shafagh Kolvanagh, Ghassemi Golezani, & Dastborhan, 2016). لینالول[2] عمده ترین ترکیب موجود در اسانس این گیاه است و در بیشتر مطالعات میزان آن را بیش از ۶۰ درصد از اسانس کل ذکر کرده‌اند (Shahwar *et al.*, 2012). از اسانس گشنیز در صنایع غذایی، آرایشی و بهداشتی استفاده‌های فراوان به عمل می‌آید. تحقیقات دارو شناسی، اثرات ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی برای این گیاه گزارش کرده‌است (Laribi, Kouki, M'Hamdi, & Bettaieb, 2015). با توجه به تمایل جهت افزایش کمی گیاه گشنیز و ارتقا کیفی آن و همچنین شناسایی بهترین ژنوتیپ مورد مطالعه، پژوهشی در این زمینه با هدف بررسی تاثیر منابع مختلف کود نیتروژن و رقابت علف‌های هرز موجود در منطقه، روی خصوصیات زراعی و دارویی ژنوتیپ‌های مختلف گشنیز اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد تهران با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۳۳ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ دقیقه و ۲۰ درجه شرقی و ارتفاع ۱۰۵۰ متر از سطح دریا و بارش سالیانه ۲۳۸/۹ میلی‌متر در آبان ماه ۱۳۹۹ تا اردیبهشت ۱۴۰۰ اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل ۱- ژنوتیپ: نهاوندی، پیشگام و اتیوپی ۲- تیمار کود شامل: کود اوره، کود اوره با پوشش گوگردی و عدم استفاده از کود نیتروژن به‌عنوان شاهد و ۳- مدیریت علف هرز: در دو سطح وجین و عدم وجین بود. ژنوتیپ نهاوندی و اتیوپی از موسسه تحقیقات نهال و بذر کرج و ژنوتیپ پیشگام از شرکت دانش بنیان گنجینه بذر سبز فناور آسیا تهیه شدند. قبل از آماده‌سازی زمین و اجرای نقشه، جهت بررسی وضعیت عناصر خاک و تعیین بافت خاک، نمونه‌گیری از عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک مزرعه انجام شد که نتایج آن در جدول ۱ نشان داده شده است.

1- Apiaceae

2- Linalool

جدول ۱- برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

Table 1- Some physical and chemical properties of the soil

سال Year	عمق Depth	بافت خاک Texture	درصد اشباع Sp %	هدایت الکتریکی EC $dS\ m^{-1}$	شاخص واکنش pH	کربن آلی O.C ٪	نیتروژن کل (٪) Total N ٪	فسفر P available ppm	پتاسیم K available ppm
2020-2021	0-30	Loamy	36	3.36	7.94	1.76	0.15	51.8	753.9

پس از اقدامات مورد نیاز جهت خاک‌ورزی و تهیه زمین، کرت بندی (ابعاد ۲×۲ متر) و ایجاد جوی و پشته در هر کرت انجام شد. فاصله کرت‌ها از یکدیگر یک متر و فاصله بلوک‌ها دو متر در نظر گرفته شد. کاشت در آبان ماه سال ۱۳۹۹ به‌صورت دستی و در عمق دو سانتی‌متری خاک انجام شد. مقدار کود اوره (۴۶ درصد نیتروژن خالص) و اوره با پوشش گوگردی (۳۱ درصد نیتروژن خالص) مورد استفاده در این آزمایش براساس آنالیز نیتروژن موجود در خاک و میزان نیتروژن توصیه‌شده در گیاه گشنیز به میزان ۷۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار تعیین شد (Angeli, Delazari, Nick, Ferreria, & Silva, 2016) به‌ترتیب معادل ۱۵۲/۱۷ و ۲۲۵/۸ کیلوگرم در هکتار اوره و اوره با پوشش گوگردی تعیین شد. اعمال کود اوره طی دو مرحله (۶۰ درصد در زمان کشت و ۴۰ درصد در اسفند ۱۳۹۹ که گیاه در مرحله ساقه‌روی قرار داشت) و کود اوره با پوشش گوگردی در یک مرحله و به‌صورت پایه در زمان کاشت صورت گرفت (Min Zhang *et al*., 2016). کشت بذور به‌صورت خشکه‌کاری، در طرفین پشته‌ها، فاصله بین دو خط کشت ۲۵ سانتی متر و روی ردیف‌ها ۱۰ سانتی‌متر انجام شد. آبیاری کرت‌ها تا زمان استقرار بوته‌ها سه روز یکبار و بعد از آن با در نظر گرفتن نیاز گیاه و شرایط محیطی محل کشت، ۷ تا ۹ روز یکبار انجام شد. جهت تعیین عملکرد دانه در واحد سطح، در تاریخ ۲۹ اردیبهشت ۱۴۰۰، مساحت یک متر مربع از ردیف‌های میانی گشنیز با در نظر گرفتن اثر حاشیه‌ها (حذف دو ردیف کناری و ۲۵ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای هر کرت) به صورت کف‌بر برداشت شد. دانه‌های پاک‌شده، توسط ترازوی حساس وزن شدند. در کرت‌هایی که تیمار عدم حضور علف هرز در نظر گرفته شده بود، عملیات وجین به‌صورت دستی و به محض مشاهده علف‌های هرز صورت گرفت. نمونه‌برداری از علف‌های هرز طی دو مرحله (در مرحله رویشی گیاه اصلی و دیگری در مرحله خمیری دانه ها به‌ترتیب در اسفند ۱۳۹۹ و اردیبهشت ۱۴۰۰) به‌وسیله کوادرات های ۳۰ در ۳۰ سانتی‌متر به‌صورت تصادفی انجام شد و تراکم و زیست‌توده هر کرت محاسبه شدند. جهت اندازه‌گیری تحمل تیمارهای مورد آزمایش به رقابت با علف هرز از شاخص توانایی تحمل رقابت (Ability to withstand competition) استفاده گردید (رابطه ۱) (Karimi *et al*., 2019):

$$AWC = Vi/ VP \times 10 \qquad (۱)$$

که در آن، Vi عملکرد تیمار در شرایط آلوده به علف هرز و VP عملکرد همان تیمار در شرایط عاری از علف هرز می‌باشد. بیشتر بودن مقدار AWC، نشان‌دهنده‌ی توانایی بیشتر تیمار برای تحمل به علف هرز است.

برای اندازه‌گیری تغییر در پتانسیل عملکرد که با عنوان افت عملکرد بیان می‌شود (Yield loss) تیمارهای مورد آزمایش که تحت رقابت با علف هرز بودند از رابطه (۲) استفاده شد (Gebrehiwot *et al*., 2020):

$$Yield\ loss\ (\%) = (y1-y2)/y1 \qquad (۲)$$

که در این رابطه y1 عملکرد تیمار در پلات‌های وجین‌شده (بر حسب کیلوگرم در هکتار)، و y2 عملکرد تیمار در پلات‌های وجین نشده و آلوده به علف هرز (بر حسب کیلوگرم در هکتار) می‌باشد. به منظور بررسی تغییر در پتانسل عملکرد تیمارها، تفاوت عملکرد پلات‌های وجین‌شده و وجین‌نشده برای هر تیمار محاسبه شد. که کاهش عملکرد پلات‌های وجین‌نشده، به دلیل رقابت علف‌های هرز با گیاه زراعی رخ داده است.

به‌منظور ارزیابی درصد اسانس بذور گشنیز، از دستگاه کلونجر با روش تقطیر با آب استفاده شد. بدین صورت که ۱۰۰ گرم از بذور برداشت‌شده از هر تیمار، وزن شده و پس از آسیاب شدن، به مدت چهار ساعت در دستگاه کلونجر جهت استخراج اسانس قرار داده شدند. اسانس تولیدشده، از دستگاه خارج و آب‌گیری با سولفات سدیم انجام شد و در ظروف تاریک و دمای چهار درجه سانتی‌گراد نگهداری شد و سپس مورد ارزیابی قرار گرفت (Beyzi, Karaman, Gunes, & Beyzi, 2017). با توجه به این‌که کرت‌هایی که در شرایط رقابت با علف هرز (عدم وجین) قرار داشتند، عملکرد دانه بسیار کاهش یافت و میزان بذر جهت اسانس‌گیری به میزان کافی نبود، لذا بررسی درصد اسانس برای تیمارهای ژنوتیپ و کود انجام شد. جهت شناسایی و تعیین ترکیبات اسانس، ۰/۵ میکرولیتر اسانس استخراجی رقیق‌شده با سیکلوهگزان به دستگاه کروماتوگرافی گازی (Agilent 6890A، چین) حاوی ستون HP-5s (طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۲۵۰ میکرومتر

و ضخامت فاز ثابت ۰/۲۵ میکرومتر) متصل به طیف‌سنج جرمی (Agilent 5975، چین) تزریق شد. تنظیم برنامه دمایی ستون به این صورت بود که دمای اولیه آن ۴۰ درجه سانتی‌گراد بود و دما تا رسیدن به ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت پنج درجه سانتی‌گراد در دقیقه افزایش یافت و پس از این‌که به مدت یک دقیقه در این دما باقی ماند، دما با سرعت ۱۰ درجه سانتی‌گراد در دقیقه تا رسیدن به دمای ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد افزایش یافت و پس از این‌که ۵ دقیقه در این دما متوقف شد، در نهایت با سرعت ۲۵ درجه سانتی‌گراد در دقیقه به دمای ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد رسانده شد. گاز هلیوم با سرعت جریان یک میلی‌متر در دقیقه به‌عنوان گاز حامل استفاده شد. تنظیم دمای محفظه تزریق و آشکارساز به‌ترتیب ۲۴۰ و ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد صورت گرفت. در ادامه طیف‌سنجی جرمی با ولتاژ یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت انجام شد. با کمک طیف نرمال آلکان‌ها (C8-C24) و به‌دست آوردن شاخص بازداری آن‌ها (شاخص کواتز) و مقایسه با شاخص کواتز گزارش‌شده ترکیبات در نرم‌افزار NIST07 شناسایی انجام شد و طیف جرمی هر یک از اجزای ترکیبات اسانس با طیف موجود در کتابخانه wiley 7n.1 موجود در دستگاه GC/MS[2] مقایسه شد. با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی مجهز به آشکارساز FID با شرایطی که در بالا ذکر شد و با استفاده از سطح زیر منحنی پیک‌ها میزان درصد ترکیبات موجود در اسانس محاسبه شد (Omidi Mirzaei, Hojjati, Alizadeh Behbahani, & Noshad, 2020) (به دلیل هزینه‌بر بودن و در عین حال دقت مناسب دستگاه، شناسایی ترکیبات اسانس با یک تکرار انجام شد). در نهایت تجزیه واریانس داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن و در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. برای ترسیم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

نتایج و بحث

ترکیب گونه‌ای و فراوانی علف‌های هرز

ترکیب گونه‌ای و فراوانی علف‌های هرز موجود در مزرعه طی دو مرحله نمونه‌برداری (مرحله ۱: رویشی و مرحله ۲: رسیدگی بذر گشنیز) در جدول ۲ ارائه شده است. همان‌گونه که در جدول نشان داده شده است، علف قناری با ۴۶ و ۵۰ درصد به‌ترتیب در نمونه برداری اول و دوم بیشترین درصد فراوانی علف هرز را در مزرعه گشنیز داشته است.

جدول ۲- ترکیب گونه‌ای و فراوانی علف‌های هرز مزرعه گشنیز طی دو مرحله نمونه‌برداری

Table 2- Species composition and abundance of weeds in the coriander field in two stages of sampling

نام فارسی Persian name	نام علمی Scientific name	نمونه‌برداری اول First sampling (%)	نمونه‌برداری دوم Second sampling (%)
علف قناری	*Phalaris canariensis*	46	50
یولاف	*Avena fatua*	5	7
جو موشی	*Hordeum murinum*	25	25
بابونه	*Matricaria chamomilla*	4	3
گلرنگ وحشی	*Carthamus tinctorius*	13	2
بالنگو	*Lallemantia*	7	4
شبوی وحشی	*Malcolmia africana*	-	9

تراکم و زیست‌توده علف هرز

نتایج تجزیه واریانس آزمایش نشان داد که هیچ‌کدام از اثرات اصلی و متقابل روی تراکم و وزن خشک علف‌های هرز طی هر دو مرحله نمونه‌برداری (مرحله ۱: رویشی و مرحله ۲: رسیدگی بذر گشنیز) اثر معنی‌داری نداشت. علی‌رغم این‌که، ژنوتیپ نهاوندی و تیمار کودی اوره بیشترین میزان تراکم و زیست‌توده علف هرز را در بین تیمارها نشان داد، اما این اختلاف با سایر تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نشان نداد که با نتایج ناگار و همکاران (Nagar & Kumar Jain, 2017) مطابقت دارد. تاخیر در کاربرد کود نیتروژن، استفاده از کودهای نیتروژن کندرها و یا قرار دادن کودهای نیتروژن پایین‌تر از منطقه جوانه‌زنی بذر علف هرز از جمله راهکارهایی هستند که می‌توانند رشد و زیست‌توده علف‌های هرز را تحت تاثیر قرار دهند. احتمال می‌رود، با توجه به این‌که شرایط خاک آزمایش از نظر میزان نیتروژن پایه در شرایط نسبتا مناسبی قرار داشت، اعمال کود نیتروژن تاثیر معنی‌داری ایجاد نکرده باشد. به‌طور کلی تحقیقات نشان داده که اثربخشی کود نیتروژن روی سبز شدن علف‌های هرز بستگی به موارد مختلف از جمله نوع علف هرز، نوع گیاه کشت‌شده تحت رقابت با علف هرز و شرایط محیطی دارد و می‌تواند افزایش و یا کاهش یابد و یا بدون تغییر باقی بماند (Sweeney, Karen, Laboski, & Davis, 2008).

جدول ۳- تجزیه واریانس میانگین مربعات اثرات تیمار کودی و ژنوتیپ بر شاخص‌های رقابت

Table 3- The analysis of variance of mean square for the effect of fertilizer and genotype on competition indices

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	توانایی تحمل رقابت Ability to withstand competition (%)	افت عملکرد Yield loss (%)
بلوک Block	2	0.603[ns]	60.20 [ns]
کود (A) Fertilizer	2	5.65[ns]	566.06[ns]
ژنوتیپ (B) Genotypes	2	19.78**	1978.05**
A×B	4	2.49[ns]	24.379[ns]
خطا Error	16	1.91	191.5
ضریب تغییرات CV (%)	-	25	18

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

* and ** are significant at the probability level of 5% and 1%, respectively

شاخص‌های رقابتی

توانایی تحمل رقابت

توانایی تحمل رقابت گشنیز با علف‌های هرز در بین ژنوتیپ‌های موردمطالعه متفاوت بود (جدول ۳). طبق بررسی‌هایی که بر شاخص توانایی تحمل رقابت انجام شد مشخص گردید که ژنوتیپ پیشگام دارای بالاترین شاخص تحمل و ژنوتیپ نهاوندی و اتیوپی دارای پایین‌ترین شاخص تحمل بود (جدول ۴). سرعت اولیه سبز شدن، توانایی رشد گیاهچه، میزان سرعت رشد برگ، بسته شدن سریع‌تر تاج پوشش و همچنین طول دوره رسیدگی گیاه و مدت زمانی که گیاه در رقابت با علف هرز قرار دارد، از عواملی هستند که موجب اختلاف قدرت رقابتی در گیاهان مختلف می‌شود (Amini *et al*., 2014). با توجه به بررسی‌های انجام‌شده بر مراحل فنولوژیکی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، به نظر می‌رسد، ژنوتیپ پیشگام به دلیل زودرس‌تر بودن و سرعت بالاتر در جوانه‌زنی و مراحل رسیدگی، در رقابت با علف هرز موفق‌تر بوده و در نتیجه توانایی تحمل بالاتری در رقابت با علف هرز نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها داشت. گزارش‌های مختلف توانایی متفاوت ژنوتیپ‌های مختلف را در ارتباط با شاخص‌های رقابت با علف هرز نشان می‌دهد که از آن جمله می‌توان به ژنوتیپ‌های گندم (*Triticum aestivum*) و کلزا (*Brassica napus*) اشاره کرد (Mennan & Zandstra, 2005; Zare, Bazrafshan, & Mostafavi, 2012). در ارتباط با تیمارهای کودی علی‌رغم این‌که بالاترین توان تحمل رقابت با علف‌های هرز متعلق به تیمار شاهد بود. اما بین تیمارها از لحاظ آماری تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. نتایج برخی از تحقیقات حاکی از آن است که علف‌های هرز اصولا مصرف کننده میزان بالایی از نیتروژن هستند که در نتیجه باعث می‌شود که نیتروژن در دسترس گیاه زراعی محدودتر شود (Moradi Talebbeigi, Kazemeini, & Ghadiri, 2018).

تغییر در پتانسیل عملکرد

اثر ژنوتیپ در سطح احتمال ۱ درصد بر درصد افت عملکرد که بیانگر تغییر در پتانسیل عملکردگشنیز می‌باشد، تفاوت معنی‌داری ایجاد کرد (جدول ۳). ژنوتیپ پیشگام دارای کمترین افت عملکرد بود. توانایی متفاوت ژنوتیپ‌های برنج در رقابت با علف هرز گزارش شده است که موید نتایج این آزمایش می‌باشد (Ahmed *et al*., 2021). در ارتباط با تیمارهای کودی نتایج نشان داد که تیمار شاهد کمترین تغییر در پتانسل عملکرد را نشان داد که نشان‌دهنده‌ی آن می‌باشد که اعمال کود نیتروژن موجب افزایش رشد علف‌های هرز شده و رقابت بیشتری با گیاه زراعی ایجاد کرده است. با توجه به این‌که واکنش علف‌های هرز مختلف در برخورد با یک منبع غذایی می‌تواند متفاوت باشد، می‌توان با شناخت روابط بین علف هرز، گیاه زراعی و نوع منبع غذایی شرایط را برای استفاده بهینه‌تر گیاه زراعی از منبع غذایی فراهم ساخت.

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش نشان داد که اثرات اصلی کود، ژنوتیپ و مدیریت علف هرز و اثرات متقابل کود در علف هرز و ژنوتیپ در علف هرز در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شده است (جدول ۵). طبق نتایج به‌دست‌آمده وجین علف‌های هرز موجب افزایش عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گشنیز شد. در شرایط بدون اعمال کود، کرت‌های وجین‌شده عملکرد دانه بالاتری نسبت به کرت‌های وجین‌نشده داشت (شکل ۱). به نظر می‌رسد در شرایط حضور علف هرز به دلیل رقابت برای جذب عناصر غذایی، رطوبت و نور مورد نیاز، عملکرد نسبت به شرایط عدم رقابت کاهش می‌یابد (Ehteshami,

.(Soleimani, & Pazoki, 2014

جدول ٤- اثر ژنوتیپ بر شاخص‌های رقابتی و تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز طی دو مرحله نمونه‌برداری
Table 4- Genotype effect on competitive indices, weed density and weed biomass in two stages of sampling

تیمار Treatment	افت عملکرد Yield loss (%)	توانایی تحمل رقابت Ability to withstand competition (%)
ژنوتیپ Genotype		
نهاوندی Nahavandi	90.33a	9.6b
پیشگام Pishgam	54.48b	45.5a
اتیوپی Etiopia	77.45a	22.5b

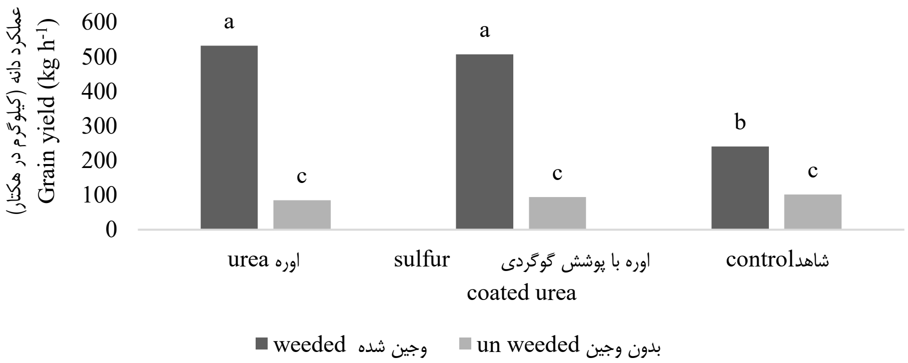
حروف غیرمشترک در هر ستون نشان‌دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد با آزمون دانکن است.
Non-common letters in each column indicate a significant difference with the Duncan test (0.05).

در کرت‌هایی که کود نیتروژن اعمال شد، همان‌گونه که در شکل ۱ نشان داده تغذیه گیاه با اوره و اوره با پوشش گوگردی توانست به طور معنی‌داری عملکرد دانه را در شرایط عدم حضور علف هرز افزایش دهد. گزارش‌های اعلام‌شده در این راستا موید نقش مثبت و موثر کود نیتروژن در رشد و عملکرد گیاه می‌باشد (Fatholahi, Ehsanzadeh, & Karimmojeni, 2020; Ahmadi *et al.*, 2020). نیتروژن در ساختمان اسیدهای نوکلئیک، اسیدهای آمینه، بازهای پورینی، آلکالوئیدها و کلروفیل وجود دارد و از جمله عناصر غذایی پرمصرف و موثر می‌باشد که در بهبود رشد و عملکرد گیاه زراعی و دارویی نقش موثر دارد (Izgi, 2020). در بین تیمارهای کودی این آزمایش علی‌رغم نقش موثر هر دو کود در بهبود عملکرد گیاه کشت‌شده، بین این دو تیمار از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت که احتمالا به دلیل اعمال تقسیط کود اوره و نزدیک شدن عملکرد این کود با کود اوره با پوشش گوگردی است که دارای مکانیسم آزادسازی تدریجی می‌باشد، که در نهایت نتایج مشابهی را به همراه داشته است. همچنین در بعضی گزارش‌ها مشاهده شده در شرایطی که میزان نیتروژن قابل‌جذب در گیاه در خاک محل آزمایش زیاد باشد، اعمال نیتروژن از ۳۰ تا ۹۰ کیلوگرم در هکتار، بر عملکرد بذر گیاه گشنیز تفاوت معنی‌داری ایجاد نخواهد کرد (Akbarinia, Daneshian, & Mohmmadbiegi, 2006). ایزگی (Izgi, 2020) هم در گزارش‌های خود معنی‌دار نبودن دوزهای مختلف نیتروژن را بر عملکرد دانه گشنیز گزارش کرده است از طرف دیگر مشاهده شد که تیمارهای کودی روی عملکرد گشنیز در شرایط رقابت با علف هرز تاثیر معنی‌داری نداشتند (شکل ۱). گزارش‌هایی نیز وجود دارد که تاییدکننده این نتیجه هستند و دلیل این امر را این‌طور گزارش کردند که کمبود آب و محدودیت‌هایی که در نتیجه رقابت بر گیاه تحمیل شده است، بسیار تاثیرگذارتر از اعمال کود به گیاه بوده و نمی‌تواند کاهش عملکرد ناشی از رقابت را جبران کند (Little, DiTommaso, Anna, Ketterings, & Mohler, 2021). همچنین مشاهده شد که در بین ژنوتیپ‌های مختلف این آزمایش در شرایط بدون حضور علف هرز، ژنوتیپ اتیوپی دارای بالاترین عملکرد و در شرایط حضور علف هرز، ژنوتیپ پیشگام بالاترین عملکرد دانه را داشته است (شکل ۲).

جدول ۵- تجزیه واریانس اثرات تیمارهای کود، ژنوتیپ و علف هرز بر عملکرد دانه گشنیز
Table 5- The analysis of variance for the effect of fertilizer, genotype weed on coriander seed yield

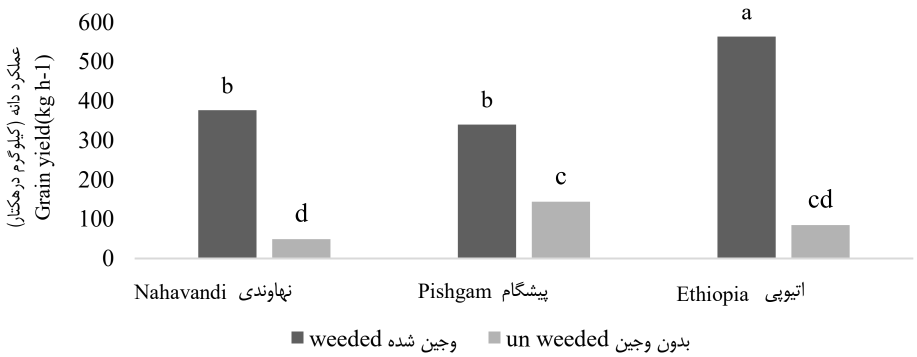
منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	عملکرد دانه Seed yield (kg ha^{-1})
بلوک Block	2	1315.27^{ns}
کود Fertilizer sources (A)	2	95771.62**
ژنوتیپ Genotypes (B)	2	55296.22**
علف هرز Weed (C)	1	1405197.31**
A×B	4	1524.21^{ns}
A×C	2	125109.15**
B×C	2	80274.29**
A×B×C	4	15029.97^{ns}
Error	32	6095.35
ضریب تغییرات CV (%)	-	29

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد
* and ** are significant at the probability level of 5% and 1%, respectively



شکل ۱- اثر متقابل منابع کودی و رقابت علف هرز بر عملکرد دانه گشنیز

Figure 1- The interaction effect of fertilizer sources and competition with weed on the grain yield of coriander



شکل ۲- اثر متقابل ژنوتیپ و رقابت علف هرز بر عملکرد دانه گشنیز

Figure 2- The interaction effect of genotype and competition with weed on the grain yield of coriander

با توجه به بررسی‌هایی که بر مراحل فنولوژیکی ژنوتیپ‌های مورد‌آزمایش انجام داده شد، مشاهده شد که ژنوتیپ پیشگام و نهاوندی به‌ترتیب زودرس‌ترین و دیررس‌ترین ژنوتیپ بودند. که به نظر می‌رسد به دلیل تفاوت در طول دوره رسیدگی ژنوتیپ‌های آزمایش و مدت زمانی که گیاه در رقابت با علف هرز قرار دارد، نتایج متفاوتی را در عملکرد دانه نشان داده‌اند.

درصد اسانس

نتایج تجزیه واریانس آزمایش نشان داد اثر ژنوتیپ و اثر متقابل ژنوتیپ در کود بر درصد اسانس گشنیز در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شده است (جدول ۶). همان‌طور که مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد، ژنوتیپ‌های مختلف به منابع مختلف کود نیتروژن واکنش‌های متفاوت نشان دادند. به طوری که ژنوتیپ اتیوپی بیشترین درصد اسانس را در تمام تیمارهای کود نیتروژن نشان داد، با این وجود تفاوت آماری معنی‌داری بین تیمارهای کود نیتروژن در این ژنوتیپ مشاهده نشد. همچنین در ژنوتیپ پیشگام، بالاترین درصد اسانس در تیمار تغذیه‌شده با کود اوره با پوشش گوگردی و در ژنوتیپ نهاوندی در تیمار شاهد بدون اعمال کود بود (شکل ۳). با توجه به این‌که اسانس‌ها از جمله ترکیبات ترپنوئیدی می‌باشند، بیوسنتز واحدهایی که در بیوسنتز آن نقش دارند به ATP و NADPH نیاز دارند. عنصر نیتروژن جهت سنتز این دو ترکیب از فاکتورهای ضروری به‌شمار می‌رود. از این رو انتظار می‌رود کاربرد کودهای شیمیایی موجب افزایش درصد اسانس گردد. اما با توجه با تفاوت در ساختار ژنتیکی در ژنوتیپ‌های مختلف، نتایج متفاوتی مشاهده شده که می‌تواند به دلیل تفاوت در کودپذیری ژنوتیپ‌های مختلف قابل‌بررسی باشد (Rahni, Nasri, Filizadeh, Kasraei, & Azadi, 2021). بنا به اظهارات عباس زاده و همکاران (Abbaszadeh *et al*., 2006) تاثیر مثبت ناشی از میزان اندک کودهای شیمیایی بر درصد اسانس گیاه بادرنجبویه تایید شده است و طبق بررسی‌های آن‌ها مصرف کود نیتروژن جامد به میزان ۸۰ کیلوگرم در هکتار به‌صورت مصرف در خاک اختلاف معنی‌داری در این ارتباط با شاهد نداشت. این در حالی است که عبداللهی و همکاران (Abdolahi, Salehi, & Rahimi, 2016) اثر بخشی منابع مختلف کود نیتروژن را روی درصد اسانس گشنیز گزارش کرده‌اند. که این مسئله نشان‌دهنده آن است که ژنوتیپ‌ها و گیاهان مختلف تحت منابع کودی مختلف و حتی دوزهای متفاوت، واکنش‌های متفاوتی از خودشان نشان می‌دهند.

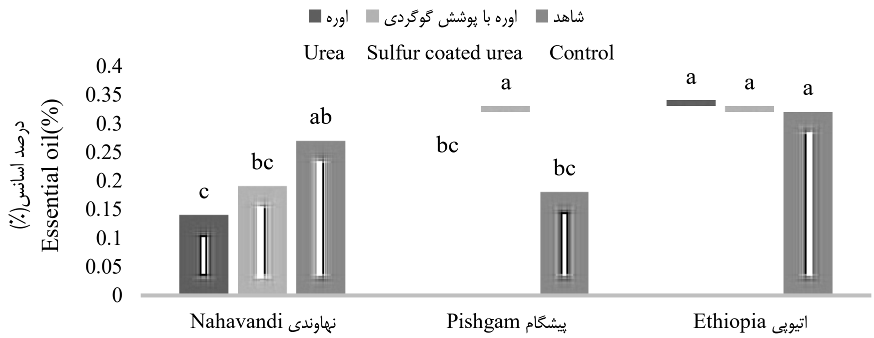
جدول ٦- تجزیه واریانس اثرات تیمارهای کود و ژنوتیپ بر درصد اسانس دانه گشنیز

Table 6- The analysis of variance for the effect of fertilizer and genotype on essential oil content (%) of seed coriander

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	درصد اسانس Essential oil (%)
بلوک Block	2	0.004^{ns}
کود Fertilizer sources (A)	2	0.006^{ns}
ژنوتیپ Genotypes (B)	2	0.03^{**}
A×B	4	0.01^{**}
خطا Error	16	0.002
ضریب تغییرات CV (%)	-	17

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

* and ** are significant at the probability level of 5% and 1%, respectively



شکل ۳- اثر متقابل منابع کودی و ژنوتیپ بر درصد اسانس دانه گشنیز در شرایط عدم حضور علف هرز

Figure 3- The interaction effect of fertilizer sources and genotype on essential oil percent of coriander

کیفیت اسانس

ترکیبات شناسایی‌شده در اسانس میوه‌های گشنیز در جدول ۷ ارائه شده است. بر اساس نتایج این آزمایش، اصلی‌ترین ترکیب اسانس گشنیز لینالول بوده است که با نتایج سایر محققان مطابقت دارد (Momin, Acharya, & Gajjar, 2012; Kacaniova *et al*., 2020; Ghazanfari, Mortazavi, Tabatabaei Yazdi, & Mohammadi, 2020). همان‌طور که در جدول ۷ مشاهده می‌شود تاثیرگذاری تیمارهای کودی و ژنوتیپ‌های مختلف، بر درصد ترکیبات مختلف اسانس دانه گشنیز، متفاوت بوده است. به‌طور کلی بالاترین درصد لینالول به‌عنوان اصلی‌ترین ترکیب اسانس بذر گیاه دارویی گشنیز (۸۸/۱ درصد) متعلق به ژنوتیپ نهاوندی تیمارشده با کود اوره با پوشش گوگردی بوده است. گاماترپینن، آلفاپینن و جرانیل استات از دیگر ترکیبات مهم اسانس گشنیز بودند که بعد از لینالول بیشترین درصد از ترکیبات اسانس گشنیز ژنوتیپ‌های آزمایش را به خود اختصاص دادند که به‌ترتیب متعلق به تیمارهای: ژنوتیپ نهاوندی تیمارشده با کود اوره، ژنوتیپ اتیوپی تیمارشده با کود اوره و ژنوتیپ اتیوپی تیمارشده با کود اوره با پوشش گوگردی بود. که البته نتایج به دست‌آمده صرفا به لحاظ مقدار عددی و کمی می‌باشد و معنی‌داری یا عدم معنی‌داری تیمار را نشان نمی‌دهد. همچنین نتایج نشان داد، اگرچه تاثیرگذاری تیمارهای مختلف کودی متفاوت بوده است اما درصد ترکیبات اسانس در ژنوتیپ‌های مختلف تفاوت‌های عددی قابل ملاحظه‌تری را نشان داد که نشان‌دهنده تاثیرگذاری ژنتیک بر خصوصیات رفتاری گیاه می‌باشد. گزارش‌های متعدد نشان داده است که ترکیبات اسانس گشنیز می‌تواند تحت تاثیر ژنوتیپ، منطقه و زیستگاه اصلی ژنوتیپ، شرایط محیطی و اکولوژیکی کشت، تنش‌های زیستی و غیرزیستی، اقدامات زراعی و غیره قرار گیرد و نتایج مختلفی را در ارتباط با صفات کیفی گیاه ایجاد کند (Laribi *et al*., 2015).

نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد تغذیه گیاه با کودهای شیمیایی نیتروژن به‌طور معنی‌داری عملکرد گیاه را در شرایط وجین علف‌های هرز افزایش داد. با توجه به عدم تفاوت معنی‌دار اوره و اوره با پوشش گوگردی، به دلیل مصرف یکباره کود اوره با پوشش گوگردی در زمان کشت و کاهش نیروی کارگری نسبت به اعمال کود تقسیط‌شده اوره و همچنین قیمت مناسب آن نسبت به سایر کودهای رهش کنترلی، استفاده از این کود در اولویت می‌باشد.

جدول ۷- درصد ترکیبات مختلف اسانس گشنیز در تیمارهای مورد آزمایش

Table 7- Essential oil components content (%) of coriander seed under different treatment

تیمار Treatment		ترکیبات اسانس Essential oil components (%)											
کود Fertilizer	ژنوتیپ Genotype	لینلول Linalool	نرال neral	گاما ترپینن -terpineneϒ	پاراسیمن p-cymene	میرسن Myrcene	آلفاپینن a-pinene	۲ ای- دودکنال 2E-dodecenal	لیمونن limonene	جرانیل استات geranyl acetate	۲ ای- دکنال 2E-decenal	جرانیول Geraniol	دکانال Decanal
اورهU		83.5	0.25	7.42	1.40	0.75	1.38	0.68	0.25	3.22	0.19	0.29	0.23
اوره گوگردی SCU	نهاوندی Nahavandi	88.1	0.14	4.95	0.77	0.22	0.15	0.59	–	3.33	0.41	0.43	0.51
شاهد C		77.87	0.22	5.65	1.55	0.83	3.83	1.64	0.18	3.47	1.4	0.41	1.39
وره U		82.33	–	5.18	1.66	0.24	0.25	2.48	–	4.01	0.99	1.01	0.83
اوره گوگردی SCU	پیشگام Pishgam	84.07	–	6.25	1.43	0.49	1.68	2.65	–	2.46	–	0.45	0.28
شاهد C		84.26	–	7.57	2.10	0.36	0.33	2.3	–	2.34	–	0.45	0.25
اوره U		69.74	0.33	1.21	0.76	2.51	7.93	0.53	3.81	3.83	0.72	1.39	0.63
اوره گوگردی SCU	اتیوپی Ethiopia	73.53	0.22	1.14	0.37	1.57	4.96	0.47	2.35	5.58	0.74	1.98	0.64
شاهد C		77.56	0.3	0.86	0.63	2.04	5.36	–	2.98	3.6	–	1.27	-

- Low proportion (0.01%) or not detected

همچنین نتایج این آزمایش در ارتباط با درصد اسانس نشان داد که ژنوتیپ‌های مختلف نسبت به نیتروژن واکنش‌های متفاوتی نشان دادند. به طوری که ژنوتیپ اتیوپی و نهاوندی تیمارشده با کود اوره به ترتیب بالاترین و پایین‌ترین درصد اسانس را به خود اختصاص دادند که نشان از تفاوت پتانسیل کودپذیری ژنوتیپ‌های مختلف در این زمینه می‌باشد. در نتیجه با توجه به هدف کشت و شرایط محیطی، با انتخاب ژنوتیپ مناسب، سیاست‌های زراعی کارآمدتری اتخاذ کرد. همچنین نتایج این آزمایش نشان داد ژنوتیپ پیشگام دارای بالاترین شاخص تحمل رقابت و کمترین تغییر در پتانسیل عملکرد بود و پایین‌ترین شاخص تحمل رقابت نیز متعلق به ژنوتیپ نهاوندی بود. با توجه به واکنش‌های متفاوت ژنوتیپ‌های مختلف به شاخص‌های رقابتی، می‌توان با شناخت فلور علف هرز منطقه و با پیش‌بینی واکنش ژنوتیپ هدف نسبت به علف‌های هرز غالب منطقه، بتوان با انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل‌تر نسبت به علف هرز، ضمن کاهش استفاده از علف‌کش‌ها، در راستای اهداف کشاورزی پایدار قدم‌های موثری برداشت.

References

1. Abbaszadeh, B., Sharifi Ashourabadi, A., Ardakani, M. R., Lebaschi, M. H., Safikhani, F., & Naderi Hadjibagher Kandi, M. (2006). Effect of Application Methods of Nitrogen Fertilizer on Essential Oil Content and Composition of Balm (*Melissa officinalis* L.) under Field Condition. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 22*(3), 223-230. (in Persian with English abstract).
2. Abdelkader, M., Gendy, A., Bardisi, I., & Elakkad, H. (2018). The impact of NPK fertilization level and Lithovit concentration on productivity and active ingredients of *Coriandrum sativum* plants. *Journal of Applied Sciences, 8*(3), 827-836.
3. Abdolahi, F., Salehi, Sh., & Rahimi, A. (2016). Effect of different nitrogen sources on vegetative trates, grain yield and essential oil yield of coriander (*Coriandrum sativum*). *Journal of Cercetări Agronomice în Moldova, 1*(165), 51-65. https://doi.org/10.1515/cerce-2016-0005
4. Ahmadi, F., Samadi, A., & Rahimi, A. (2020). Improving growth properties and phytochemical compounds of *Echinacea purpurea* (L.) medicinal plant using novel nitrogen slow release fertilizer under greenhouse conditions. *Journal of Scientific Reports, 10*, 1-11. https://doi.org/10.1038/s41598-020-70949-4
5. Ahmed, Sh., Jahangir Alam, M., Hossain, A., Mominul Islam, A. K. M., Awan, T. A., Soufan, W., Qahtan, A. A., Okla, M., & El Sabagh, A. (2021). Interactive Effect of Weeding Regimes, Rice Cultivars, and Seeding Rates Influence the Rice-Weed Competition under Dry Direct-Seeded Condition. *Journal of Sustainability, 13*(317), 1-15. https://doi.org/10.3390/su13010317
6. Akbarinia, A., Daneshian, J., & Mohmmadbiegi, F. (2006). Effect of Nitrogen Fertilizer and Plant Density on Seed

Yield, Essential Oil and Oil Content of *Coriandrum sativum* L. *Journal of Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 22*(4), 410-418. (in Persian with English abstract).

7. Amini, R. A., Pejgan, H., & Dabagh, A. (2014). Investigating the competitive power of different bean genotypes against weeds. *Iranian Journal of Field Crops Research, 12*(3), 491-501. (in Persian with English abstract).
8. Angeli, K., Delazari, F., Nick, C., Ferreria, M., & Silva, D. (2016). Yield components and water use efficiency in coriander under irrigation and nitrogen fertilization. *RevistaBrasiliar de Engenharia Agricola e Ambiantal, 20*(2), 415-420. https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v20n5p415-420
9. Beyzi, E., Karaman, K., Gunes, A., & Beyzi, S. B. (2017). Change in some biochemical and bioactive properties and essential oil composition of coriander seed (*Coriandrum sativum* L.) varieties from Turkey. *Journal of Industrial Crop and Products, 109*, 74-78. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.08.008
10. Ehteshami, S. M., Soleimani, S., & Pazoki, A. R. (2014). Effect of weed competition on morphophysiologic indices, yield and yield components of rapeseed (*Brassica napus* L.) cv. Zarfam in Varamin. *Agronomy Journal, 108*, 121-131. (in Persian with English abstract).
11. Fatholahi, S., Ehsanzadeh, P., & Karimmojeni, H. (2020). Ancient and improved wheats are discrepant in nitrogen uptake, remobilization, and use efficiency yet comparable in nitrogen assimilating enzymes capabilities. *Journal of Field Crop Research, 249*, 1-13. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2020.107761
12. Ghazanfari, N., Mortazavi, S. A., Tabatabaei Yazdi, F., & Mohammadi, M. (2020). Microwave-assisted hydrodistillation extraction of essential oil from coriander seeds and evaluation of their composition, antioxidant and antimicrobial activity. *Journal of Helion, 6*, 1-9. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04893
13. Gebrehiwot, H. G., Aune, J. B., Netland. J., Eklo, O. M., Torp. T., & Brandsæter, L. O. (2020). Weed-Competitive Ability of Teff (Eragrostis tef (Zucc.) Trotter) Varieties. *Journal of Agronomy, 10*(108), 1-20. https://doi.org/10.3390/agronomy10010108
14. Hamidi, F., Prakasita, B., Jayyid Zuhdan, M., Widiyastuti, W., & Setyawan, H. (2018). Dissolution Rate Behaviour of Sulfur Coated Urea from Spouted Bed Coater using Box Behnken Design. *Journal of Advances in Crop Science and Technology, 6*(5), 1-4. https://doi.org/10.4172/2329-8863.1000390
15. Incrocci, L., Maggini, R., Cei, T., Carmassi, G., Botrini, L., Filippi, F., Clemens, R., Terrones, C., & Pardossi, A. (2020). Innovative Controlled-Release Polyurethane-Coated Urea Could Reduce N Leaching in Tomato Crop in Comparison to Conventional and Stabilized Fertilizers. *Journal of Agronomy, 10*, 1-19. https://doi.org/10.3390/agronomy10111827
16. Izgi, M. N. (2020). Effects of Nitrogen Fertilization on Coriander (*Coriandrum sativum* L.): yield and quality characteristics. *Journal of Applied Ecology and Environmental Research, 18*(5), 7323-7336. https://doi.org/10.15666/aeer/1805_73237336
17. Jamshidiyan, Z., & Talat, F. (2023). Study on yield and morphophysiological properties of coriander (*Coriandrum sativum* L.) affected by seed priming. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 39*(1), 138-151. https://doi.org/10.22092/IJMAPR.2023.359120.3191
18. Kacaniova, M., Galovicova, L., Ivanisova, E., Vukovic, N., Stefanikova, J., Valkova, V., Borotova, P., Ziarovska, J., Terentjeva, M., Felsociva, S., & Tvrda, E. (2020). Antioxidant, Antimicrobial and Antibiofilm Activity of Coriander (*Coriandrum sativum* L.) Essential Oil for Its Application in Foods. *Journal of Foods, 9*(282), 1-19. https://doi.org/10.3390/foods9030282
19. Karimi, H., Zaferian, F., & Emadi, M. (2019). Response of sesame (*Sesamum indicum* L.) to different nitrogen fertilizer sources in competition with weeds. *Journal of Plant Production Research, 26*(4), 61-77. (In Persian with English abstract).
20. Laribi, B., Kouki, K., M'Hamdi, M., & Bettaieb, T. (2015). Coriander (*Coriandrum sativum* L.) and its bioactive constituents. *Journal of Fitoterapia, 103*, 9-26. https://doi.org/10.1016/j.fitote.2015.03.012
21. Little, N. G., DiTommaso, A. W., Anna, S., Ketterings, Q. M., & Mohler, Ch. (2021). Effects of Fertility Amendments on Weed Growth and Weed–Crop Competition: A Review. *Journal of Weed Science, 69*(2), 132-146. https://doi.org/10.1017/wsc.2021.1
22. Masoumi, A., Asghari, H. R., Tavakoli Dinani, E., & Makarian, H. (2013). Effect of Nitrogen Sources on Density and Dry Matter of Weeds and Yield of Two Coriander (*Coriandrum sativum* L.) Landrace. *Journal of Sustainable Agriculture and Production Science, 23*(2), 113-127. (in Persian with English abstract).
23. Mennan, H., & Zandstra, B. (2005). Influence of Wheat Seeding Rate and Cultivars on Competitive Ability of Bifra (*Bifora radians*). *Journal of Weed Technology, 19*, 128-136. https://doi.org/10.1614/WT-03-280R
24. Min Zhang, W. Z., Liu, Z., Zhou, H., Lu, H., Zhang, W., Yang, Y., Li, C., & Chen, B. (2016). Combining controlled-release urea and normal urea to improve the nitrogen use efficiency and yield under wheat-maize double cropping system. *Journal of Field Crop Research,* 1-11. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2016.08.004
25. Momin, A. H., Acharya, S., & Gajjar, A. (2012). *Coriandrum sativum*- Review of advances in phytopharmacology. *International Journal Pharmaceutical Sciences and Research, 3*(5), 1233-1239.
26. Moradi Talebbeigi, R., Kazemeini, S. A., & Ghadiri, H. (2018). Impact of Split Application of Different N-Fertilizer Sources on Weed Growth, Safflower Yield, and Nitrogen Use Efficiency. *Journal of Agriculture Science*

Technology, 20, 1455-1466. DOR: 20.1001.1.16807073.2018.20.7.5.9
27. Nagar, R. K., & Kumar Jain, D. (2017). Studies on Weed Cover and Diversity in Coriander (*Coriandrum Sativum* L.) as Influenced by Weed Management and Balanced Fertilization Techniques. *Journal of Current Agriculture Research, 5*(3), 387-395. https://doi.org/10.12944/CARJ.5.3.19
28. Omidi Mirzaei, M., Hojjati, M., Alizadeh Behbahani, B., & Noshad, M. (2020). Determination of chemical composition, antioxidant properties and antimicrobial activity of coriander seed essential oil on a number of pathogenic microorganisms. *Iranian Food Science and Technology Research Journal, 16*(2), 221-233. (in Persian with English abstract).
29. Poshtdar, A., Abdali Mashhadie, A. R., Moradi, F., Siadat, S. A., & Bakhshandeh, A. M. (2016). Effect of source and rate of nitrogen fertilizer on yield and water and nitrogen use efficiency of peppermint (*Mentha piperita* L.). *Iranian Journal of Crop Sciences, 18*(1), 13-31. (in Persian with English abstract).
30. Perveen, S., Ahmad, S., Skalicky, M., Hussain, I., Habibur-Rahman, M., Ghaffar, A., Shafqat Bashir, M., Batool, M., Hassan, M., Brestic, M., Fahad, S., & Sabagh, A. (2021). Assessing the potential of polymer coated urea and sulphur fertilization on growth, physiology, yield, oil contents and nitrogen use efficiency of sunflower crop under arid environment. *Agronomy, 11*, 1-11. https://doi.org/10.3390/agronomy11020269
31. Rahni, M., Nasri, M., Filizadeh, Y., Kasraei, P., & Azadi, P. (2022). Evaluation of growth, yield, and physiological responses of *Valeriana officinalis* L. to the application of urea, nitroxin, and phosphate Barvar-2 fertilizer. *Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants, 36*(4), 73-92. (in Persian with English abstract).
32. Rezaian, S., & Forouhar, M. (2004). The Effect of Nitrogen Fertilizers (Urea, Sulfur Coated Urea) with Manure on the Saffron Yield. *Acta Horticulturae, 650*(21), 201-205. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2004.650.21
33. Shahwar, M. K., El-Ghorab, A. H., Anjum, F. M, Butt, M. S., Hussain, S., & Nadeem, M. (2012). Characterization of Coriander (*Coriandrum sativum* L.) Seeds and Leaves: Volatile and Non Volatile Extracts. *International Journal of Food Properties, 15*, 736-747. https://doi.org/10.1080/10942912.2010.500068
34. Sweeney, A. E., Karen, A., Laboski, C., & Davis, A. (2008). Effect of Fertilizer Nitrogen on Weed Emergence and Growth. Journal of Weed Science, 56, 714-721. https://doi.org/10.1614/WS-07-096.1
35. Yeganehpoor, F., Zehtab Salmasi, S., Shafagh Kolvanagh, J., Ghassemi Golezani, K., & Dastborhan, S. (2016). Changes in growth, chlorophyll content and grain yield of Coriander (*Coriandrum sativum* L.) in response to water stress, chemical and biological fertilizers and salicylic acid. *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research, 4*(3), 229-237.
36. Zare, M., Bazrafshan, F., & Mostafavi, K. (2012). Competition of rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars with weeds. *African Journal of Biotechnology, 11*(6), 1378-1385. https://doi.org/10.5897/AJB11.1909